

## PERBANDINGAN PRODUKSI KOPI OPTIMUM ANTARA METODE *FUZZY – MAMDANI* DENGAN *FUZZY – SUGENO* PADA PT XYZ

RIANTO SAMOSIR, IRYANTO, ROSMAN SIREGAR

**Abstrak:** Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian. Pada penelitian ini digunakan metode Mamdani dan metode Sugeno. Perancangan sistem untuk memperoleh *output* dilakukan dalam tahap-tahap (a) Pembentukan himpunan *fuzzy*, (b) Aplikasi fungsi implikasi, (c) Komposisi aturan, (d) Penegasan (*defuzzification*). Defuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *centroid* dengan bantuan *software MATLAB 6.1 toolbox fuzzy*. Tujuannya untuk menentukan jumlah produksi optimum kopi PT XYZ. Hasil perhitungan dengan metode Mamdani dan metode Sugeno menunjukkan perbedaan yang mencolok yaitu, produksi dengan metode Mamdani menunjukkan produksi yang merata, sedangkan dengan metode Sugeno menunjukkan produksi yang berbeda-beda seperti produksi pada bulan Februari (1.910 ton) dengan bulan Maret (895 ton) terdapat selisih hingga 1.015 ton. Metode Mamdani lebih baik untuk PT. XYZ karena produksi pada bulan Juli dengan menggunakan Metode Sugeno diperoleh -0,189 ton yang artinya, pada bulan Juli tidak perlu melakukan produksi, hal ini diakibatkan persediaan yang masih mampu memenuhi permintaan, karena persediaan lebih besar daripada permintaan.

### 1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam perkembangan dan pertambahan perusahaan-perusahaan khususnya dibidang

---

Received 27-07-2013, Accepted 25-10-2013.

2013 *Mathematics Subject Classification*: 94D05

**Key words:** *Fuzzy – Mamdani, Fuzzy – Sugeno*, pengendalian persediaan.

industri, baik industri jasa maupun industri *manufacturing*. Hal ini akan memperketat persaingan antar pengusaha sebab perusahaan baru akan melakukan terobosan baru dalam mengembangkan usahanya.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup perusahaan adalah jumlah produksi perusahaan itu sendiri. Produksi barang yang terlalu banyak akan mengakibatkan kerugian, seperti biaya simpan dan terjadinya kemungkinan penurunan kualitas barang yang menimbulkan pelanggan berpindah produk atau berkurang. Sebaliknya, produksi yang terlalu sedikit juga akan mengurangi keuntungan, dalam hal ini peluang untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar berkurang.

Jumlah produksi yang tidak menentu menjadi masalah bagi perusahaan yaitu timbulnya ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi sehingga dibutuhkan suatu cara untuk mengoptimalkan jumlah produksi tersebut. Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian. Dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk optimasi jumlah produksi logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu *input* ke dalam suatu *output* tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Dengan berdasarkan logika *fuzzy*, akan dihasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan jumlah produksi dengan logika *fuzzy* antara lain jumlah permintaan dan jumlah persediaan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam penentuan ketidakpastian dalam logika *fuzzy*. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan metode logika *Fuzzy – Mamdani* dan *Fuzzy – Sugeno* untuk memperkirakan berapa jumlah produksi optimum pada PT. XYZ dengan memperhatikan jumlah permintaan dan jumlah persediaan. Setelah itu penulis akan membandingkannya.

## 2. LANDASAN TEORI

Logika *fuzzy* merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kebenaran atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar dan salah. Dalam teori logika *fuzzy* sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang

dimilikinya[1].

*Fuzzy – Set* adalah himpunan yang setiap unsur-unsurnya mempunyai derajat keanggotaan atau kesesuaian dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. *Fuzzy – Set* pertama sekali diperkenalkan oleh **Lotfi. A. Zadeh** pada tahun 1965 sebagai modifikasi dari teori himpunan. Dalam teori himpunan dikenal fungsi karakteristik yaitu fungsi dari himpunan semesta  $X$  ke himpunan  $[0,1]$

Salah satu fitur yang menarik dari logika *fuzzy* adalah, logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan informasi yang mengandung ketidakjelasan melalui konsep bilangan *fuzzy*, dan dapat memproses bilangan *fuzzy* tersebut dengan menggunakan operasi-operasi aritmatika biasa[2]. Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan *real* pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu *item* dalam semesta pembicaraan terletak secara kontinu di antara 0 dan 1[3].

Metode *Fuzzy – Mamdani* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini sering juga dikenal dengan metode *Min – Max*. Pada metode ini, aturan *fuzzy* didefinisikan sebagai:

JIKA  $x_1$  adalah  $A_1$  DAN...DAN  $x_n$  adalah  $A_n$  MAKA  $y$  adalah  $B$ .

Di mana,  $A_1, \dots, A_n$ , dan  $B$  adalah nilai linguistik (*fuzzy – set*) dan  $x_1$  adalah  $A_1$  menyatakan bahwa variabel  $x_1$  adalah anggota *fuzzy – set*  $A_1$   
Untuk memperoleh output diperlukan 4 tahapan, di antaranya:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*  
Pada metode *Fuzzy – Mamdani*, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)  
Pada metode *Fuzzy – Mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

$$\min(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

### 3. Komposisi aturan

Metode yang digunakan yaitu metode *Max* (*maximum*). Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke i.

$\mu_{kf}[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke i.

### 4. Penegasan (*defuzzyfication*)

*Defuzzyfication* pada komposisi aturan Mamdani dengan menggunakan metode *Centroid*. Secara umum dirumuskan[4]:

Untuk variabel kontinu

$$z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} \quad (1)$$

Untuk variabel diskrit

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (2)$$

Model Sugeno merupakan usaha untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk membangun aturan samar atau *fuzzy* dari himpunan data masukan dan keluaran. Aturan *fuzzy – Sugeno* biasanya didefinisikan sebagai[5]:

JIKA  $x$  adalah  $A$  DAN  $y$  adalah  $B$  MAKA  $z = f(x, y)$

Di mana  $A$  dan  $B$  adalah himpunan *fuzzy* pada anteseden, dan  $z = f(x, y)$  merupakan fungsi *crisp* konsekuen. Untuk memperoleh *output* sama seperti

metode Mamdani, kecuali pada tahap *defuzzification* yaitu dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya seperti persamaan (3).

$$z = \frac{\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (3)$$

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian studi kasus dengan menggunakan data sekunder yang disusun dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memahami konsep metode *Fuzzy–Mamdani* dan *Fuzzy–Sugeno* melalui literatur berupa buku-buku yang berhubungan, jurnal dan situs internet yang berhubungan dengan permasalahan dalam penulisan ini.
2. Menjelaskan tentang penyelesaian penentuan jumlah produksi optimum dengan menggunakan metode *Fuzzy – Mamdani* dan *Fuzzy – Sugeno*.
3. Membahas metode *Fuzzy – Mamdani* dan *Fuzzy – Sugeno* dalam penentuan jumlah produksi dengan faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain jumlah permintaan dan jumlah persediaan
4. Mengambil data yang dibutuhkan, yaitu jumlah permintaan, jumlah persediaan dan jumlah produksi selama satu tahun dari PT. XYZ.
5. Memperoleh *output* dengan *software Matlab*.
6. Mencari perbandingan dari *output* yang diperoleh dengan metode *Fuzzy – Mamdani* dan *Fuzzy – Sugeno*.
7. Kesimpulan.

### 4. PEMBAHASAN

#### Metode Mamdani

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan *fuzzy*. Ada 3 variabel *fuzzy*

yang dimodelkan, yaitu:

Permintaan; terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: **BERKURANG**, dan **BER-TAMBAH**.

Persediaan; terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: **SEDIKIT** dan **BANYAK**.

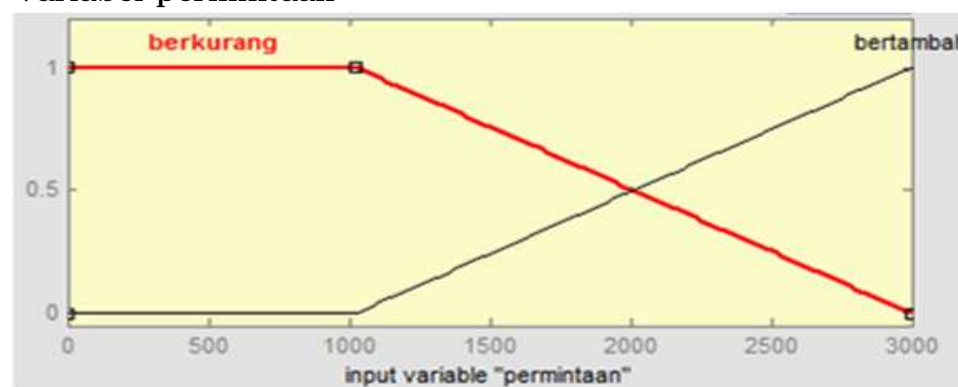
Produksi; terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: **TURUN** dan **NAIK**.

Dari data yang telah diurutkan maka diperoleh seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Variabel dan Semesta Pembicaraan

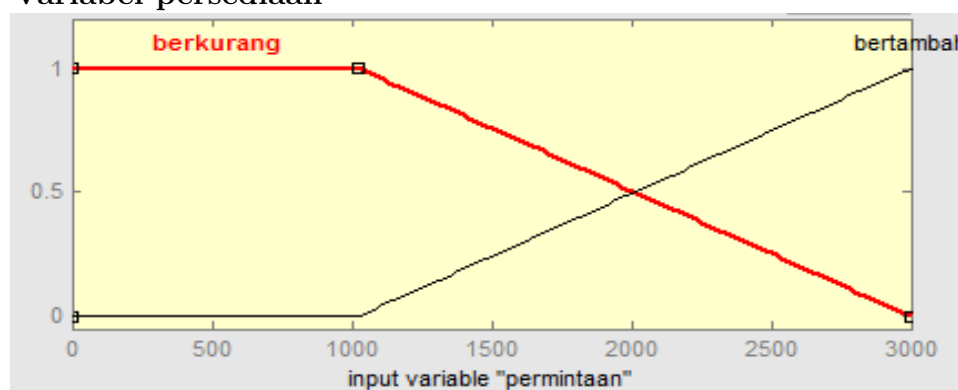
Fungsi	Nama Variabel	Semesta pembicaraan	Keterangan
Input	Permintaan	[1.025 - 3.000]	Jumlah permintaan perbulan (ton)
Input	Persediaan	[1.000 - 2.800]	Jumlah persediaan perbulan (ton)
Output	Produksi	[1.200 - 3.750]	Kapasitas perusahaan (ton)

### Variabel permintaan



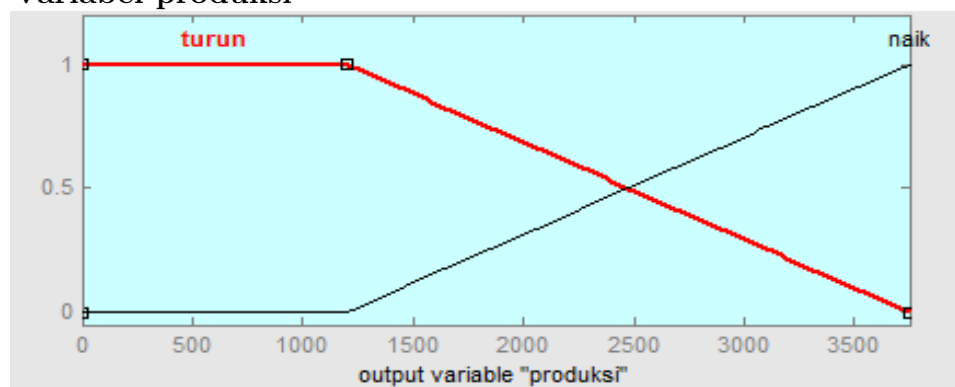
Gambar 1 Variabel permintaan

### Variabel persediaan



Gambar 2 Variabel perediaan

Variabel produksi

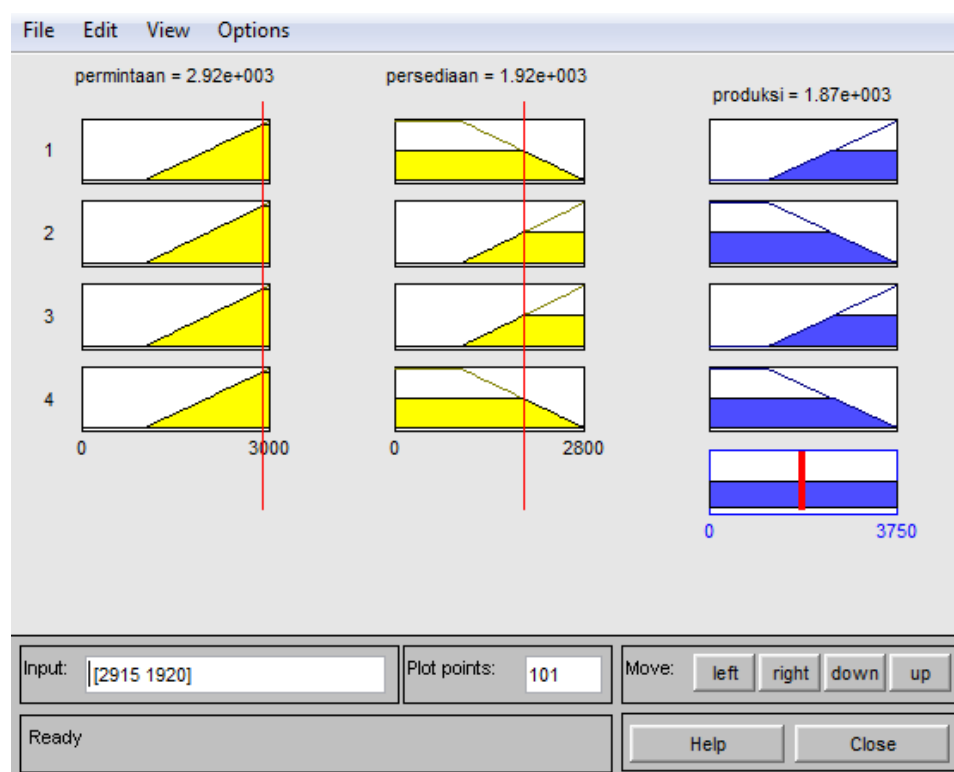


Gambar 3 Variabel produksi

Berdasarkan data-data yang ada, dapat dibentuk aturan aturan sebagai berikut:

- [R1] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **TURUN**)
- [R2] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **NAIK**)
- [R3] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **TURUN**)
- [R4] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **NAIK**)
- [R5] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **TURUN**)
- [R6] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **NAIK**)
- [R7] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **TURUN**)
- [R8] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA (Jumlah Produksi adalah **NAIK**)

Penegasan (*defuzzyfication*) dapat dilakukan dengan bantuan *software matlab 6.1 toolbox fuzzy*. Hasil pengujian dengan metode *centroid* jumlah produksi pada bulan Januari 2012 dengan *input* jumlah permintaan sebesar 2.915 ton dan jumlah persediaan sebesar 1.920 ton. Penalaran *fuzzy* dengan menggunakan metode *centroid* pada *software matlab 6.1 toolbox fuzzy* digambarkan seperti pada gambar 4.

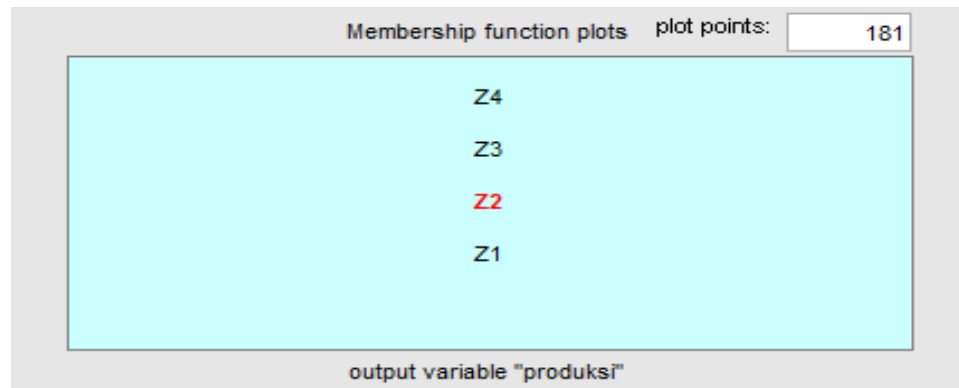


Gambar 4 Penalaran *Fuzzy* dengan Metode *Centroid* Januari 2012

### Metode Sugeno

Pembentukan himpunan *fuzzy* untuk metode Mamdani sama dengan metode Sugeno, kecuali representasi produksinya pada program Matlab. Metode Mamdani berbentuk grafik sedangkan metode Sugeno seperti terlihat pada gambar 5.





Gambar 5 *Output* variabel produksi

Berdasarkan data-data yang ada, dapat dibentuk aturan aturan sebagai berikut:

- [R1] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA ( $Z_1$ ) Produksi = Permintaan
- [R2] JIKA (Permintaan adalah **BERTAMBAH**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA ( $Z_2$ ) Produksi =  $1,25 \cdot \text{Permintaan} - \text{Persediaan}$
- [R3] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **BANYAK**) MAKA ( $Z_3$ ) Produksi = Permintaan - Persediaan
- [R4] JIKA (Permintaan adalah **BERKURANG**) DAN (Persediaan adalah **SEDIKIT**) MAKA ( $Z_4$ ) Produksi = Permintaan

Penegasan (*defuzzyfication*) dapat dilakukan dengan bantuan *software matlab 6.1 toolbox fuzzy*. Sehingga perbandingan produksi oleh perusahaan, metode Mamdani dan metode Sugeno dapat dilihat pada Table 2.

Tabel 2. Hasil Produksi(ton) Kopi oleh Perusahaan, Mamdani, dan Sugeno

Bulan	Permintaan	Persediaan	Produksi(PT)	Produksi(Mamdani)	Produksi(Sugeno)
Januari	2.915	1.920	2.865	1.870	2.300
Februari	2.500	1.525	2.955	1.850	1.910
Maret	1.900	2.115	1.255	1.870	895
April	2.225	1.700	2.375	1.870	1.540
Mei	2.200	1.020	2.650	1.870	1.920
Juni	2.810	2.125	2.500	1.860	2.200
Juli	1.032	1.083	2.240	1.770	-0,189
Agustus	1.025	1.000	1.625	1.750	25,6
September	1.805	1.795	1.200	1.870	902
Oktober	2.645	2.045	2.015	1.870	1.960
November	3.000	2.500	3.750	1.820	2.710
Desember	2.750	2.800	3.015	1.800	2.400

## 5. KESIMPULAN

Metode Mamdani lebih baik untuk PT. XYZ karena produksi pada bulan Juli dengan menggunakan metode Sugeno diperoleh -0,189 ton yang artinya, pada bulan Juli tidak perlu melakukan produksi, hal ini diakibatkan persediaan yang masih mampu memenuhi permintaan, karena persediaan lebih besar daripada permintaan. Hal ini bertolak belakang dengan perusahaan yang selalu memproduksi kopi setiap bulannya bahkan setiap hari.

## Daftar Pustaka

- [1] Djunaidi, M. "Penentuan Jumlah Produksi dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdani". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol.4 (2005), 95-104.
- [2] Lotsma, dan Freek, A. Fuzzy Logic for Planning and Decision Making. *Kluwer Academic Publisher.Netherlands*, (2005).
- [3] Kusumadewi, S. "Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Toolbox Matlab". *Yogyakarta: Graha Ilmu* . (2002).
- [4] Kusumadewi, S dan Purnomo, H. "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan". *Edisi 2. Togyakarta: Graha Ilmu* (2010).
- [5] Jang, J.S.R, Sun, C.T, dan Mitzutani, E. Neuro Fuzzy and Computing. *Prentice Hall International, Inc, Upper Saddle River, New Jersey*, (1997).

RIANTO PANGIHUTAN SAMOSIR: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia  
E-mail: riantomath@yahoo.co.id

IRYANTO: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia  
E-mail: iryanto\_hrp@yahoo.co.id

ROSMAN SIREGAR: Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia  
E-mail: rosmansiregar@yahoo.com